



Pompa air sentrifugal untuk irigasi - Prosedur dan cara uji



Daftar isi

Prakata	i
Daftar isi	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Klasifikasi dan spesifikasi.....	4
5 Prosedur, cara uji dan cara perhitungan	5
6 Kriteria evaluasi	13
7 Format laporan hasil uji	13
Tabel 1 Standar alat ukur untuk pengujian	5
Tabel 2 Karakteristik air bersih sebagai bahan uji	6
Tabel 3 Laporan hasil uji.....	13
Gambar 1 Contoh penampang pompa sentrifugal.....	1
Gambar 2 Gambar diagram tinggi pemompaan serta pembacaan	3
Gambar 3 Contoh instalasi uji pompa air sentrifugal	7
Gambar 4 Sekat ukur segitiga	10
Gambar 5 Sekat ukur segi empat.....	11
Gambar 6 Sekat ukur lebar terbuka penuh.....	12

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai Prosedur dan cara uji pompa air sentrifugal untuk irigasi ini dipersiapkan dan disusun atas tugas yang diberikan oleh Panitia Teknis Perumus Standar Sarana dan prasarana pertanian pada sub panitia teknik Alat dan Mesin Pertanian

Standar ini merupakan revisi SNI 05-0141.1-1998, *Prosedur dan cara uji pompa air sentrifugal untuk irigasi*, dengan maksud dapat memperbaiki isi dari SNI terdahulu. Perbaikan ini dilakukan agar didapat suatu standar prosedur dan cara uji pompa air sentrifugal untuk irigasi yang lebih baik dan mampu mengikuti perkembangan teknologi pompa air sentrifugal dewasa ini yang makin berkembang.

Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknis 21-01, *Permesinan dan produk permesinan*, melalui proses/prosedur perumusan standar. Standar ini akan ditetapkan menjadi SNI bila telah disepakati secara konsensus dalam pertemuan Konsensus Nasional yang dihadiri oleh instansi pemerintah terkait, ilmuwan, asosiasi perusahaan dan produsen alat dan mesin pertanian. Dengan ditetapkannya rancangan standar ini menjadi SNI, konsekuensinya akan menggugurkan SNI terdahulu.



Pompa air sentrifugal untuk irigasi - Prosedur dan cara uji

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan prosedur dan cara uji pompa air sentrifugal yang digunakan untuk keperluan irigasi, yang meliputi : Acuan normatif, Istilah dan Definisi, Klasifikasi dan spesifikasi, Peralatan, Bahan, Metode uji, Cara perhitungan, Kriteria evaluasi, Format laporan dan lembar data pengujian.

2 Acuan normatif

JIS B 8301 : 2000 Rotodynamic pumps – Hydraulic performance acceptance tests – Grades 1 and 2

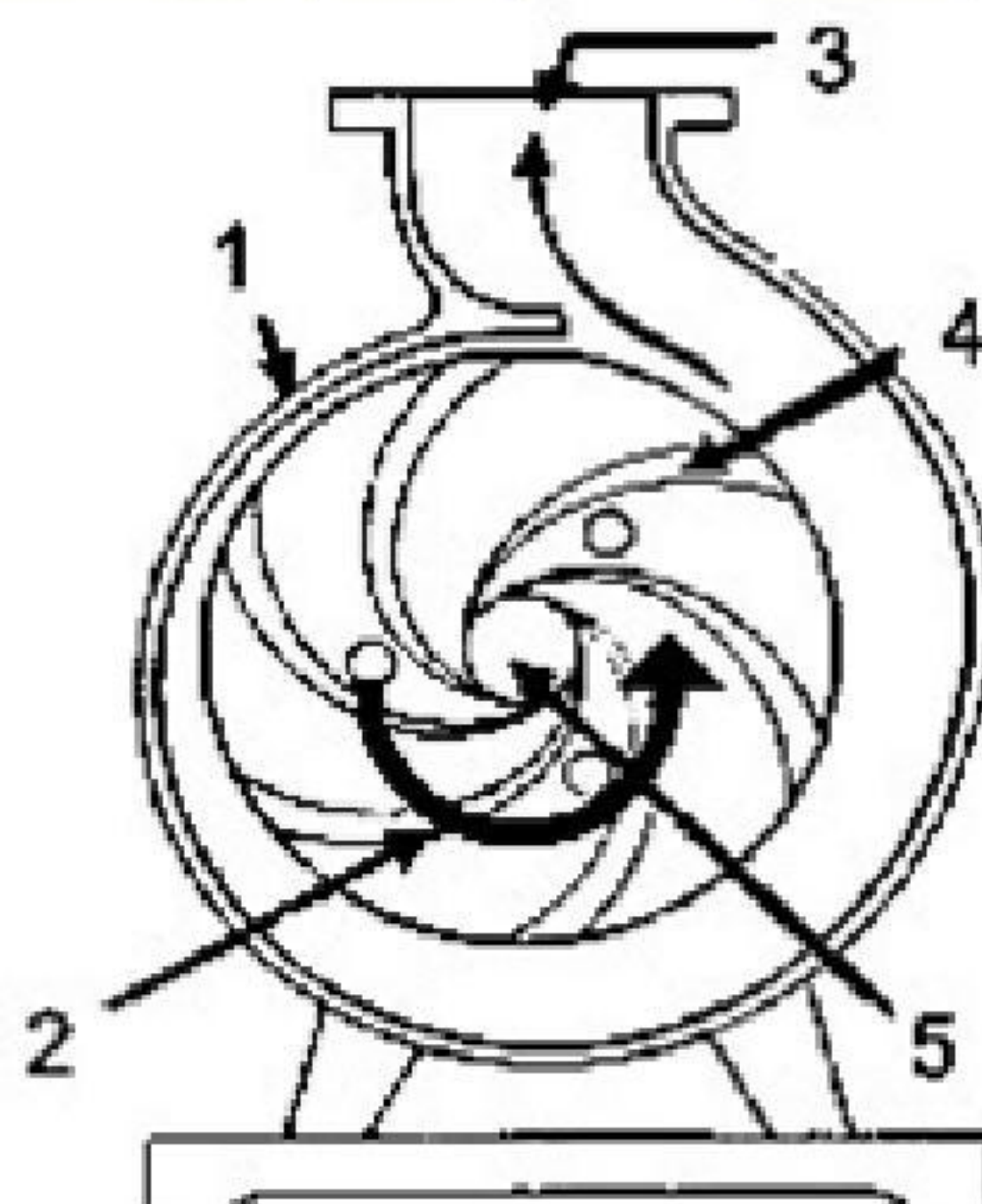
SNI 19-0140-1987 Cara pengukuran debit air

3 Istilah dan definisi

3.1

pompa air sentrifugal

suatu alat yang berfungsi mengangkat air dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan mekanisme putaran, dimana daya luar yang diberikan kepada poros pompa digunakan untuk memutar impeler di dalam zat cair sehingga zat cair ikut berputar akibat dorongan sudu-sudu impeler, yang menimbulkan gaya sentrifugal yang akan mengalirkan air dari tengah impeler keluar tegak lurus melalui saluran diantara sudu-sudu impeler. Lihat gambar 1.



Keterangan gambar :

- 1 Rumah volut
- 2 Impeler
- 3 Sisi tekan
- 4 Sudu
- 5 Sisi hisap

Gambar 1. Contoh penampang pompa sentrifugal

3.2

rumah volut

bagian pompa air sentrifugal yang secara efektif mengkondisikan perubahan gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh impeler sehingga dicapai kondisi kinerja pompa yang diinginkan (debit, tinggi total dan efisiensi).

3.3

impeler

bagian pompa air sentrifugal yang berfungsi memberikan impuls kepada air sehingga energi yang dikandungnya berubah bertambah besar.

3.4

sudu

bagian impeler yang mendorong air ke arah sentrifugal.

3.5

sisi hisap (inlet)

saluran masuk aliran air menuju rumah volut dan impeler.

3.6

sisi tekan (outlet)

saluran keluar aliran air dari rumah volut

3.7

sumbu dasar pompa

bidang khayal horisontal yang melalui garis sumbu poros pompa, apabila putaran pompa sejajar dengan poros horisontal. Untuk pompa dengan poros vertikal. Sumbu dasar pompa adalah garis bidang horisontal yang melalui sudut sayap pompa dan pusat sudut impeler pompa tersebut.

3.8

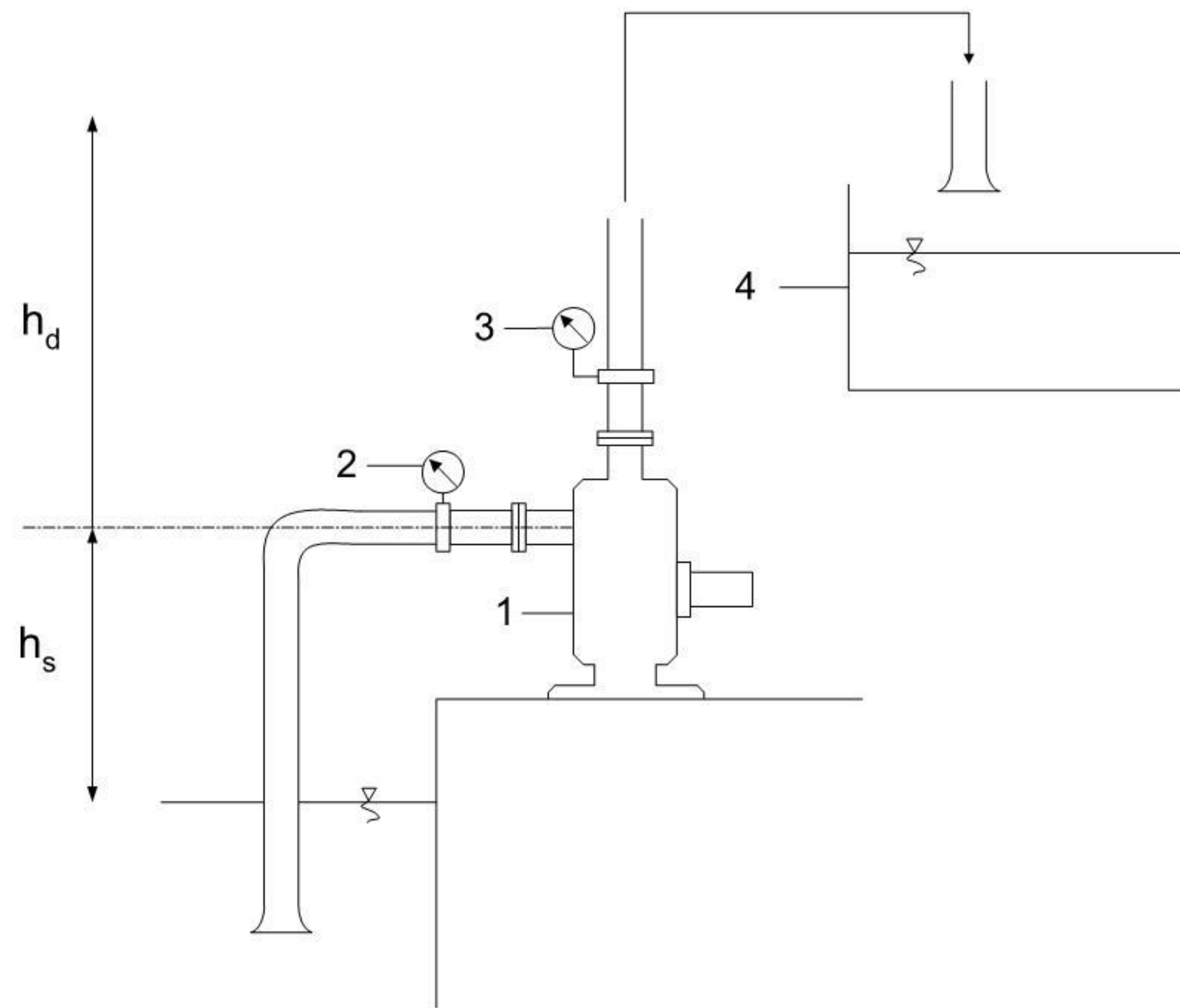
tinggi hisap

jarak vertikal antara permukaan air yang dipompa dengan sumbu dasar pompa. Lihat gambar 2.

3.9

tinggi tekan

jarak vertikal antara sumbu dasar pompa dengan ketinggian maksimal yang dapat dicapai air yang keluar dari pompa. Lihat gambar 2.



Keterangan gambar :

1. Pompa sentrifugal
2. Suction pressure gauge
3. Discharge pressure gauge
4. Sekat ukur

h_s : tinggi hisap

h_d : tinggi tekan

Gambar 2 Gambar diagram tinggi pemompaan

3.10 tinggi total

jumlah tinggi hisap dan tinggi tekan. Lihat gambar 2.

3.11 debit pompa

volume air yang dapat dipompa per satuan waktu pada tinggi total pemompaan tertentu.

3.12 daya air

daya yang diperlukan untuk menaikkan air pada tinggi total tertentu.

3.13 daya poros

daya yang diukur pada poros pompa, yang diperlukan untuk mengangkat dan atau memindahkan air pada tinggi total tertentu.

3.14 efisiensi pompa

perbandingan daya air terhadap kebutuhan daya poros, yang dinyatakan dalam persen.

3.15

kavitasi

gejala menguapnya zat cair akibat tekanan hisap yang berkurang sampai di bawah tekanan uap jenuh sehingga mengakibatkan timbulnya gelembung-gelembung udara yang dapat menurunkan unjuk kerja pompa.

3.16

panjang

jarak antara dua bidang vertikal dan sejajar dimana kedua bidang tersebut menyentuh bagian terluar dari sisi terpendek pompa.

3.17

lebar

jarak antara dua bidang vertikal dan sejajar dimana kedua bidang tersebut menyentuh bagian terluar dari sisi terpanjang pompa.

3.18

tinggi

jarak antara dua bidang horisontal dan sejajar dimana kedua bidang tersebut menyentuh bagian terluar dari sisi tertinggi dan terendah pompa.

3.19

bobot

bobot pompa air dalam keadaan kosong tanpa motor penggerak

3.20

kurva karakteristik pompa

diagram yang menyatakan hubungan antara berbagai besaran unjuk kerja pompa yang meliputi efisiensi, debit, tinggi total, putaran pompa dan daya poros, yang menggambarkan karakteristik unjuk kerja pompa. Lihat lampiran 2.

4 Klasifikasi dan spesifikasi

4.1 Klasifikasi

Pompa air sentrifugal dapat diklasifikasikan berdasarkan :

4.1.1 Bentuk rumah pompa

- 1) Pompa volut, yaitu pompa sentrifugal dengan bentuk rumah spiral
- 2) Pompa difuser / turbin, yaitu pompa sentrifugal yang dilengkapi dengan sudu-sudu difuser di sekeliling luar impelernya, yang berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran yang keluar dari impeler sehingga energi kecepatan aliran dapat diubah menjadi energi tekanan secara efisien.
- 3) Pompa aliran campur jenis volut, yaitu pompa sentrifugal yang mempunyai impeler jenis aliran campur di sebuah rumah volut

4.1.2 Inlet impeler

- 1) Pompa isapan tunggal, yaitu pompa sentrifugal dimana air masuk dari satu sisi hisap impeler
- 2) Pompa isapan ganda, yaitu pompa sentrifugal dimana air masuk melalui dua sisi hisap impeler

4.1.3 Bentuk impeler

- 1) Terbuka (*Open*), pompa sentrifugal yang mempunyai sudu-sudu impeler yang terbuka di kedua sisinya
- 2) Setengah terbuka (*Semi enclosed*), pompa sentrifugal yang mempunyai plat penutup impeler pada salah satu sisinya
- 3) Tertutup (*Enclosed*), pompa sentrifugal yang mempunyai plat penutup impeler pada kedua sisinya

4.1.4 Jumlah impeler

- 1) Pompa satu tingkat (*single stage*), pompa sentrifugal yang mempunyai satu impeler
- 2) Pompa bertingkat banyak (*multi stage*), pompa sentrifugal yang mempunyai beberapa impeler yang dipasang secara berderet (*seri*) pada satu poros, sehingga zat cair yang keluar dari impeler pertama dimasukkan ke impeler berikutnya dan seterusnya hingga impeler yang terakhir. Tinggi total pompa merupakan jumlah dari tinggi yang ditimbulkan oleh masing-masing impeler sehingga memiliki tinggi total besar.

4.2 Spesifikasi

Sebelum pompa air sentrifugal diuji, maka terlebih dahulu harus dipelajari informasi teknis dari pompa air tersebut yang umumnya dinamakan dengan spesifikasi teknis. Spesifikasi teknis meliputi informasi yang dikeluarkan oleh pembuatnya berupa leaflet atau buku petunjuk.

5 Prosedur, cara uji dan perhitungan

5.1 Peralatan dan bahan

5.1.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian pompa air sentrifugal untuk irigasi seperti dalam Tabel 1.

Tabel 1 Standar alat ukur untuk pengujian pompa air sentrifugal untuk irigasi

No	Macam alat ukur	Kegunaan
1.	<i>Vacuum gauge</i>	Mengukur tekanan hisap air
2.	<i>Pressure gauge</i>	Mengukur tekanan air
3.	Pengukur daya poros*)	Mengukur daya poros
4.	Torsimeter**)	Mengukur daya poros
5.	<i>Tachometer</i>	Mengukur putaran
6.	Timbangan	Mengukur bobot
7.	Jam kendali (<i>Stop watch</i>)	Mengukur waktu
8.	Sekat ukur (<i>Weir</i>)	Mengukur debit air
9.	<i>Thermometer</i>	Mengukur suhu
Catatan : *) Diperbolehkan cara lain untuk mengukur daya poros		
**) Ketelitian alat ukur yang terbaca : setengah skala terkecil		

5.1.2 Bahan Uji

Bahan uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah air bersih dengan kondisi mengacu kepada JIS B 8301 : 2000 seperti pada tabel 2.

Tabel 2 Karakteristik air bersih sebagai bahan uji

Karakteristik	Unit	Harga maksimum
S u h u	°C	40
Viskositas kinematik	m ² /det	1,75 x 10 ⁻⁶
Densitas	kg/m ³	1050
Kandungan zat yang tidak larut	kg/m ³	2,5
Kandungan zat yang larut	kg/m ³	50

5.2 Cara uji

5.2.1 Uji verifikasi (*Verification Test*)

5.2.1.1 Tujuan

Untuk mencocokkan spesifikasi teknis dan perlengkapan pompa air sentrifugal yang akan diuji, dibandingkan dengan hal sebenarnya.

5.2.1.2 Waktu dan tempat

Dicatat waktu dan tempat pelaksanaan pengujian

5.2.1.3 Hal-hal yang perlu diperiksa

Hal-hal yang perlu diperiksa meliputi :

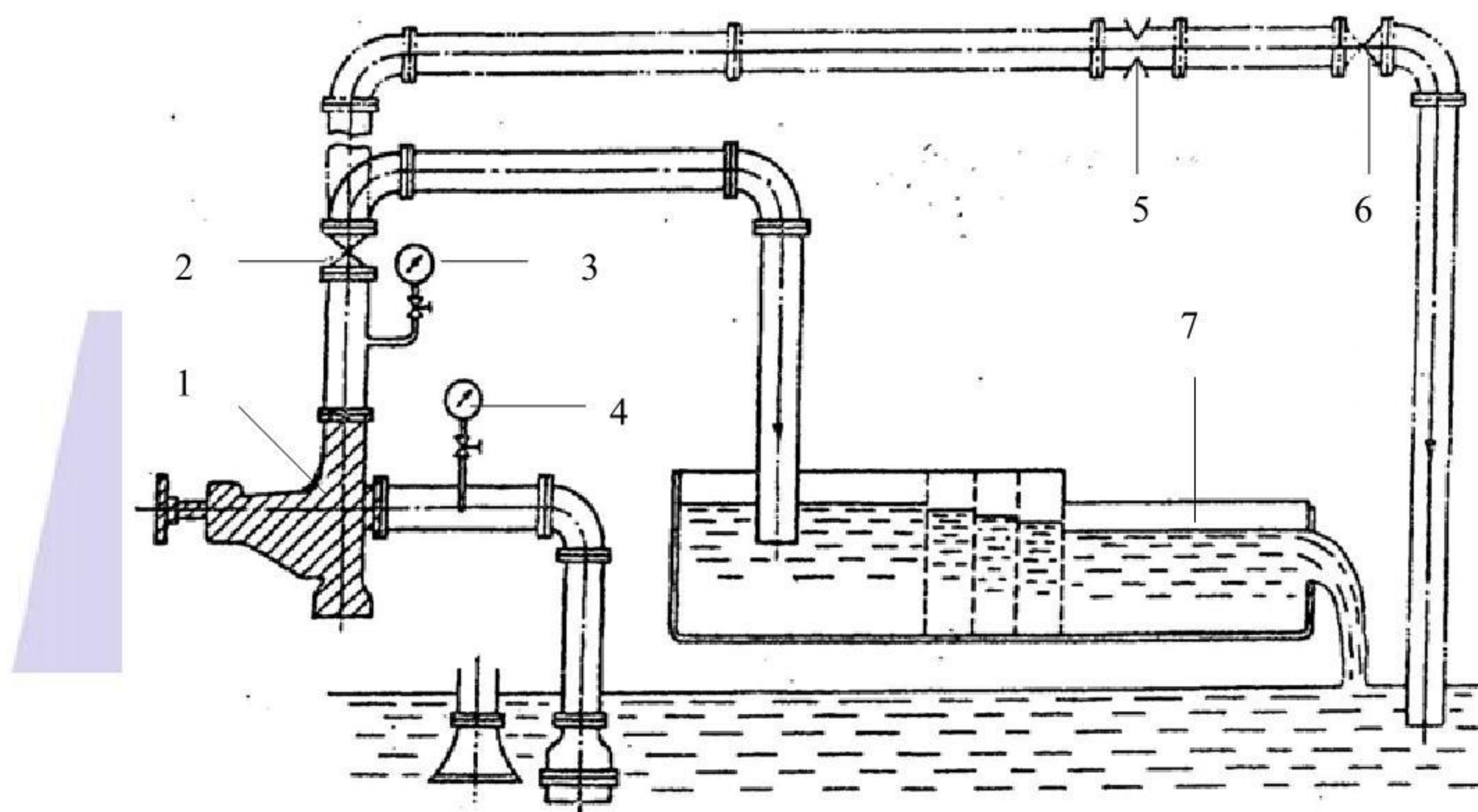
1. Unit pompa
 - 1). Tipe alat/mesin
 - 2). Model
 - 3). Nomor seri
 - 4). Produsen
 - 5). Dimensi : panjang, lebar, tinggi dan bobot
 - 6). Diameter inlet
 - 7). Diameter outlet
2. Motor penggerak
 - 1). Jenis motor penggerak
 - 2). Sistem penerusan daya
 - 3). Tipe
 - 4). Model
 - 5). Nomor seri
 - 6). Produsen
 - 7). Negara asal
 - 8). Dimensi : panjang, lebar, tinggi dan bobot
3. Impeler
 - 1). Jenis impeler
 - 2). Jumlah sudu impeler

- 3). Diameter impeler
- 4). Bahan
4. Mekanisme kerja pompa
- 1). Konstruksi alat
- 2). Cara pengoperasian
- 3). Arah aliran

5.2.2 Uji unjuk kerja (*Performance test*)

5.2.2.1 Tujuan

Untuk mengevaluasi kemampuan pompa air sentrifugal untuk irigasi yang dioperasikan pada kondisi optimal dengan pengaturan instalasi uji mengacu pada JIS B 8301 : 2000, seperti pada gambar 3.



Keterangan gambar :

1. Pompa uji
2. Katup buang
3. Pressure gauge
4. Vacuum gauge
5. Alat ukur debit air
6. Katup kontrol
7. Sekat ukur

Gambar 3 Contoh instalasi uji pompa air sentrifugal

5.2.2.2 Waktu dan tempat

Dicatat waktu dan tempat pelaksanaan pengujian

5.2.2.3 Parameter uji

Pengujian pompa dilaksanakan dengan mengubah-ubah parameter tinggi total dengan cara mengatur pembukaan pada saluran tekan untuk berbagai kondisi putaran pompa.

Parameter uji yang diukur adalah:

1. Tinggi tekan, dengan melakukan pembacaan *pressure gauge* yang dipasang pada pipa outlet
2. Tinggi hisap, dengan melakukan pembacaan *vacuum gauge* yang dipasang pada pipa inlet
3. Debit pompa, cara pengukuran mengacu pada SNI. 19-0140-1987 yaitu dengan mengukur ketinggian muka air pada sekat ukur (*weir*) untuk pengukuran dengan menggunakan sekat ukur
4. Putaran motor penggerak ; diatur sehingga diperoleh putaran poros impeler yang diinginkan
5. Putaran poros impeler , diukur dengan menggunakan *tachometer*
6. Daya air, diperoleh dari hasil perhitungan pengukuran tinggi tekan, tinggi hisap dan debit pompa
7. Daya poros, diperoleh dari hasil perhitungan pengukuran putaran poros dan torsi
8. Efisiensi pompa, diperoleh dari hasil perhitungan daya air dan daya poros

5.2.3 Uji pelayanan (*Handling test*)

5.2.3.1 Tujuan

Untuk menilai mudah tidaknya pompa air sentrifugal dioperasikan serta hal-hal yang terjadi selama pompa air beroperasi.

5.2.3.2 Waktu dan tempat

Waktu dan kondisi tempat uji pelayanan dilaksanakan bersamaan dengan uji unjuk kerja .

5.2.3.3 Parameter uji

- a. Kemudahan pelayanan (menyiapkan, menghidupkan, menjalankan dan mematikan pompa, perawatan dan stabilitas pompa pada waktu bekerja)
- b. Jumlah operator yang melayani selama operasi
- c. Hal-hal yang membahayakan keselamatan

5.2.3 Uji beban berkesinambungan (*Countinuous loading test*)

5.2.4.1 Tujuan

Untuk menilai ketahanan pompa air sentrifugal pada kondisi operasi optimal dalam waktu minimal 8 jam.

5.2.4.2 Waktu dan tempat

Dicatat waktu dan tempat pelaksanaan pengujian. Uji beban berkesinambungan dilaksanakan setelah uji unjuk kerja dengan menggunakan instrumen yang sama. Uji ini dilakukan selama 8 jam terus menerus dengan putaran motor penggerak pada tingkat efisiensi tertinggi.

5.2.4.3 Parameter uji

Pengamatan dan pemeriksaan bagian-bagian/komponen utama pompa air sentrifugal sebelum dan sesudah pengujian.

5.3 Cara perhitungan

5.3.1 Total tinggi pemompaan

Tinggi total pemompaan dihitung dengan menggunakan persamaan

$$H = \left(Z_2 - Z_1 \right) + \left(\frac{p_2 - p_1}{\rho g} \right) + \left(\frac{(V_2 - V_1)^2}{2g} \right)$$

Dimana :

- H = total tinggi pemompaan (m)
 - $Z_2 - Z_1$ = beda tinggi pemasangan *pressure* dan *vacuum gauge* (m)
 - $p_2 / \rho g$ = tinggi tekan dari hasil pembacaan *pressure gauge* (m)
 - $p_1 / \rho g$ = tinggi hisap dari hasil pembacaan *vacuum gauge* (m)
 - $V_2 / 2g$ = tinggi kecepatan air pada sisi outlet (m)
 - $V_1 / 2g$ = tinggi kecepatan air pada sisi inlet (m)
- Jika diameter pipa hisap = dia. pipa tekan, maka $V_2 = V_1$

Diperbolehkan penggunaan rumus lain untuk pengukuran tinggi total pemompaan

5.3.2 Debit air

- 1). Untuk sekat ukur segitiga (lihat gambar 4)

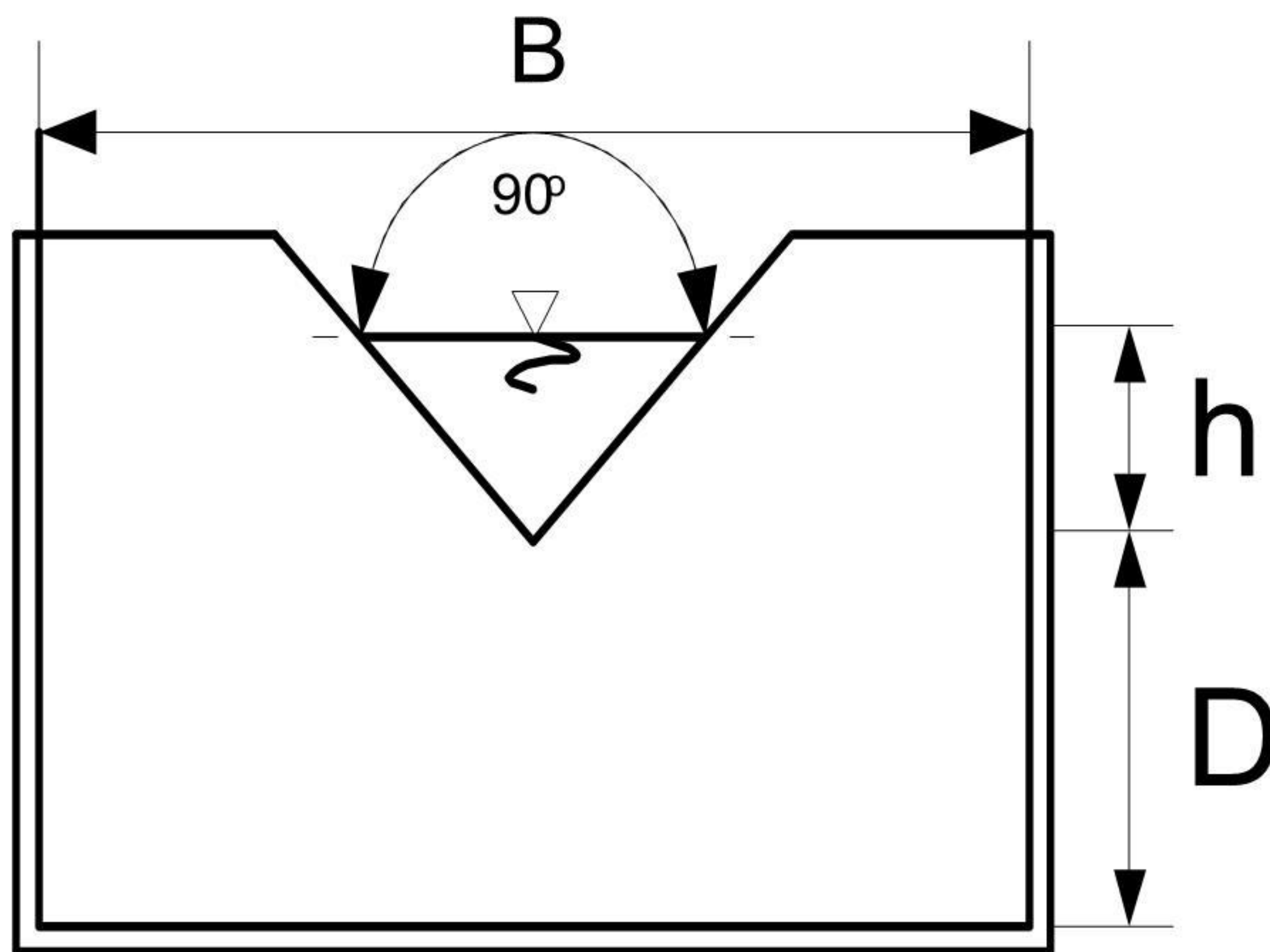
$$Q = k h^{3/2}$$

Dimana :

- Q = debit (m³/menit)
- h = tinggi air pada weir (m)
- k = koefisien kapasitas

$$= 81,2 + \frac{0,24}{h} + \left(8,4 + \frac{12}{\sqrt{D}} \right) \left(\frac{h}{B} - 0,009 \right)^2$$

- B = lebar saluran (m)
- D = tinggi takik sekat ukur dari dasar saluran (m)



Gambar 4 Sekat ukur segitiga

2). Untuk sekat ukur segi empat (lihat gambar 4)

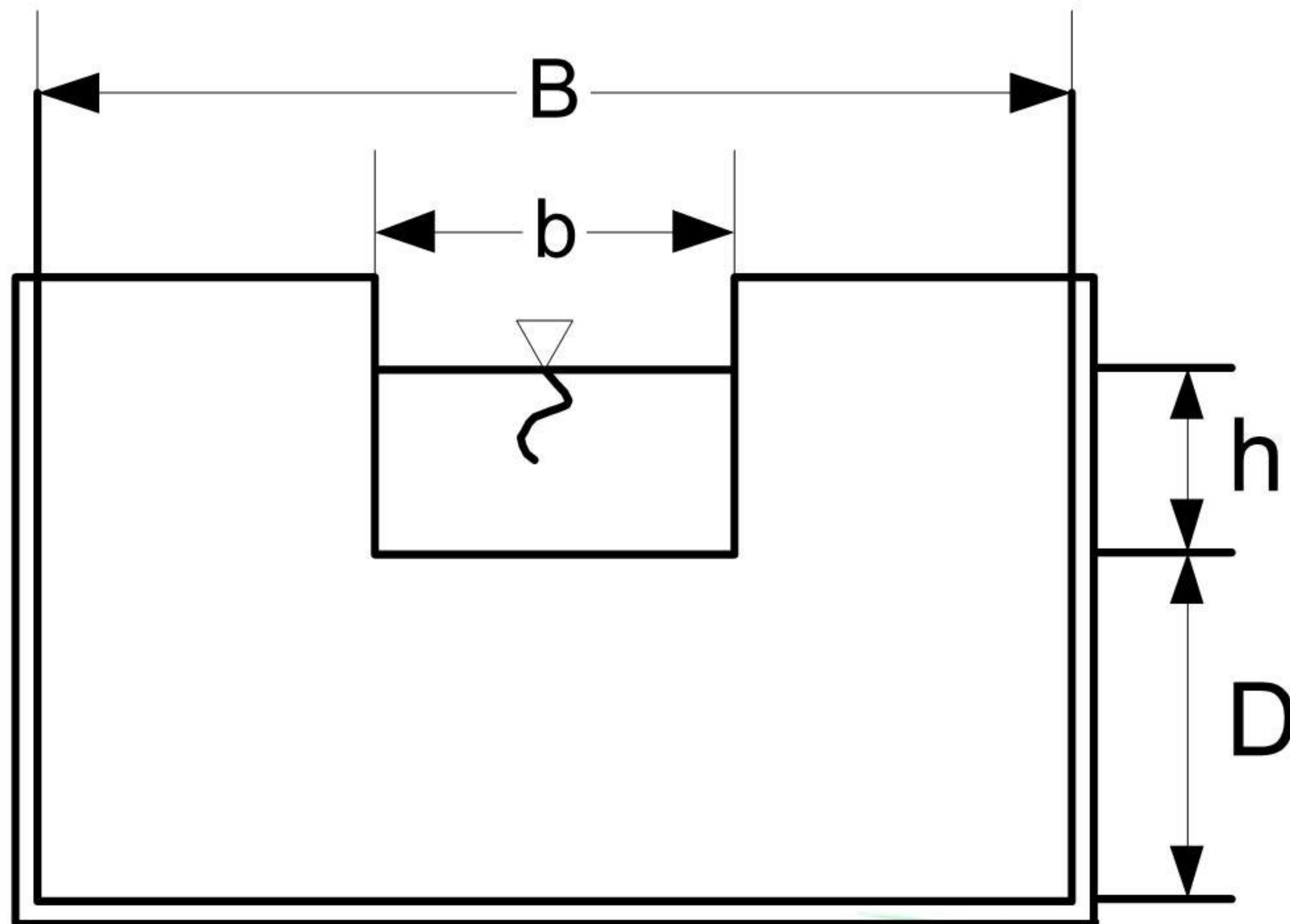
$$Q = k b h^{3/2}$$

Dimana :

- Q = debit (m^3/menit)
- b = lebar pintu (m)
- h = tinggi air pada weir (m)
- k = koefisien kapasitas

$$= 107,1 + \frac{0,177}{h} + 14,2 \frac{h}{D} - 25,7 \times \left\{ \sqrt{\frac{(B-b)h}{D B}} + 2,04 \sqrt{\frac{B}{D}} \right\}$$

- B = lebar saluran (m)
- D = tinggi pintu air weir dari dasar saluran (m)



Gambar 5 Sekat ukur segi empat

3). Untuk sekat ukur lebar terbuka penuh (lihat gambar 5)

$$Q = K B h^{3/2}$$

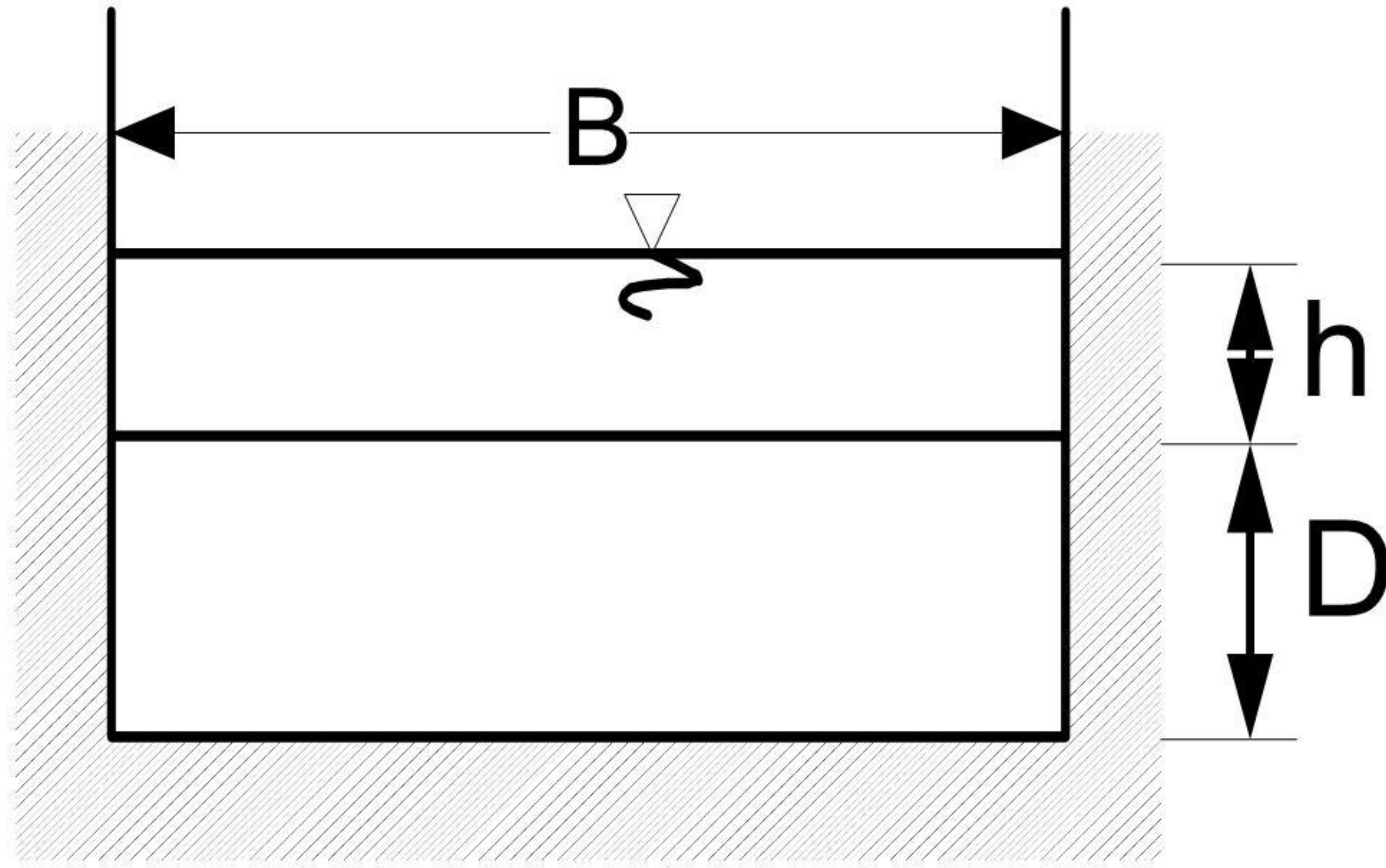
Dimana :

- Q = debit (m³/menit)
- B = lebar weir (m)
- h = tinggi air pada weir (m)
- K = koefisien kapasitas

$$= 107,1 + \left[\frac{0,177}{h} + 14,2 \frac{h}{D} \right] (1 + \epsilon)$$

D = tinggi ujung air weir bagian bawah dari dasar saluran (m)

ε = factor koreksi, dimana bila D = 1 m, ε = 0
 bila D > 1 m, ε = 0,55 (D - 1)



Gambar 6 Sekat ukur lebar terbuka penuh

5.3.3. Daya poros

$$P = 2 \pi n \tau / 60000$$

Dimana :

- P = daya poros (kW)
 n = kecepatan putaran poros (rpm)
 τ = torsi poros (Nm)

Diperbolehkan penggunaan rumus lain untuk pengukuran dengan alat ukur yang lain

5.3.4 Daya air

$$P_w = 0,163 \gamma Q H$$

Dimana :

- P_w = daya air (kW)
 γ = berat jenis zat cair (kgf/lt)
 Q = debit air (m³/menit)
 H = tinggi total (m)

5.3.5 Efisiensi pompa

Efisiensi pompa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\eta = \frac{P_w}{P} \times 100 \%$$

Dimana :

- η = efisiensi pompa (%)
 P_w = daya air (kW)
 P = daya poros (kW)

6 Kriteria Evaluasi

Dalam rangka mengevaluasi pompa air sentrifugal ini, maka hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Kesesuaian spesifikasi terukur dengan spesifikasi pabrik
2. Kemampuan pompa (tinggi hisap, tinggi tekan, tinggi total pemompaan, debit, kebutuhan daya dan efisiensi pompa), yang ditunjukkan dengan kurva karakteristik seperti pada gambar lampiran 3.
3. Kemudahan operasi
4. Keselamatan dan keamanan kerja
5. Fungsi bagian-bagian/komponen utama

7 Format laporan hasil uji

Laporan hasil uji (*Test report*) harus meliputi informasi seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Laporan hasil uji

Alat/mesin yang diuji	:
Merek	:
Model	:
Nomor Seri	:
Tipe	:
Produsen	:
Negara asal	:
Motor Penggerak	:
Peminta Uji	:
Tanggal Pengujian	:
No. Surat Permohonan	:

7.1 Spesifikasi (dari pembuat)

Berisi suatu tabel spesifikasi yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat.

1. Mode :
2. Tipe :
3. Tinggi total :
4. Kapasitas :
5. Efisiensi :
6. Bobot pompa :
7. Nama produsen :

7.2 Konstruksi alat/mesin

Berisi penjelasan mengenai bagian-bagian dari alat, fungsi dari masing-masing bagian serta bahan pembuatnya.

7.3 Motor penggerak

Berisi tentang spesifikasi motor penggerak pompa air sentrifugal yang terdiri dari :

1. Jenis :
2. Merek :
3. Model :
4. No. seri :
5. Produsen :
6. Daya/ rpm :

7.4 Mekanisme Kerja

Menerangkan mekanisme kerja dari pompa air sentrifugal yang diuji.

7.5 Peralatan, bahan dan metode pengujian

7.5.1 Peralatan

Berisi tentang macam-macam alat ukur yang digunakan selama pengujian.

7.5.2 Bahan

Berisi tentang bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian

7.5.3 Metode

Berisi tentang metode pengujian yang dilakukan.

7.6. Hasil pengujian

7.6.1 Uji Verifikasi (*Verification test*)

Dijelaskan mengenai hasil uji verifikasi yang meliputi beberapa spesifikasi dari unit pompa, unit motor penggerak, impeler dan mekanisme kerja pompa

7.6.2 Uji Unjuk Kerja (*Performance test*)

Berisi penjelasan mengenai hasil uji unjuk kerja yang meliputi :

1. Debit pompa
2. Tinggi total
3. Daya air
4. Daya poros
5. Efisiensi

7.6.3 Uji Pelayanan (*Handling test*)

Dijelaskan mengenai hasil beberapa parameter yang diamati / diukur dalam uji pelayanan .

7.6.4 Uji Beban Berkesinambungan (*Continuos loading test*)

Diuraikan tentang kondisi fungsi komponen utama setelah dilakukan uji beban berkesinambungan.

7.7 Simpulan

Berisi tentang hasil bahasan yang mengacu pada kriteria evaluasi.

7.8 Saran dan Rekomendasi

Berisi tentang saran perbaikan dan rekomendasi teknis yang mengacu kepada persyaratan unjuk kerja minimum tentang penggunaan pompa air sentrifugal untuk irigasi.













BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id